



**INFORMÁTICA Y SISTEMAS**  
REVISTA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMÁTICA Y LAS COMUNICACIONES  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ Vol.1 N.1 Año 1 (2017)

## Diagnóstico de la cobertura de la red wifi en la Universidad de Holguín

Ma. Guadalupe Martínez Jasso<sup>1,\*</sup>, Roberto H. Cabrera Correa<sup>1</sup>, Rolando Salazar-Hernández<sup>1</sup>, Rodolfo García-Bermúdez<sup>2</sup>, Clarisa Pérez-Jasso<sup>1</sup>

---

### Resumen

En el presente artículo se centra en el análisis, diagnóstico y posible optimización a la red de datos de las dos universidades en donde se realizaron las mediciones de la Wi-Fi, el cual tuvo dos fases: la localización de la red y trazado de los edificios a escala con el objetivo de plantear una mejora para la red. Estas mejoras deben realizarse para la solución de algunos problemas detectados en la mayoría de las zonas de la universidad como deficiencia en el alcance de la Wi-Fi en los edificios. Este problema se detectó en la investigación realizada utilizando un analizador de redes inalámbricas. Los resultados obtenidos fueron que en los dos últimos salones de cada edificio no alcanza la señal de ningún routers así como en algunos otros puntos de la misma, la señal de la Wi-Fi es deficiente. Según los resultados obtenidos, una forma de solucionar estos problemas sería la implementación de puntos de acceso inalámbricos en las áreas donde la señal llega deficiente o de otra manera puede ser la reubicación de los dispositivos para que esta señal pueda ser más óptima y llegue a las zonas donde su cobertura es muy deficiente y con esto obtendríamos la optimización de la Wi-Fi.

---

© 2017 Los Autores. Publicado por Universidad Técnica de Manabí. Licencia CC BY-NC-ND  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

### 1. Introducción y Objetivos

A mediados del mes de mayo del presente año comenzó este proyecto con el objetivo de identificar la cobertura Wi-Fi de las sedes universitarias de Holguín “Oscar Lucero Moya” y “Celia Sánchez Manduley”, Cuba. Este proceso se divide en dos etapas principales, la primera de ellas es la localización de todos los

---

\*Autor para la correspondencia

*Correo-E:* [guadalupemartinezjasso@gmail.com](mailto:guadalupemartinezjasso@gmail.com) (Ma. Guadalupe Martínez Jasso),  
[robertocabreraacorrea@gmail.com](mailto:robertocabreraacorrea@gmail.com) (Roberto H. Cabrera Correa), [rolan.sala@gmail.com](mailto:rolan.sala@gmail.com) (Rolando Salazar-Hernández), [rodgarberm@gmail.com](mailto:rodgarberm@gmail.com) (Rodolfo García-Bermúdez),  
[clarissaperezjasso@gmail.com](mailto:clarissaperezjasso@gmail.com) (Clarisa Pérez-Jasso)

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

<sup>2</sup>Universidad de Holguín, Cuba

edificios. En esta etapa también se realizó la identificación de la red de área local y todos los dispositivos involucrados, por ejemplo, enrutadores, switches, cableado, entre otros. Posteriormente se plasmó en papel la estructura de cada planta, colocando donde se encontraba cada dispositivo que emitía la cobertura Wi-Fi, se dibujaron también todos los routers, se identificaron los IDF existentes y el MDF de las universidades, este último ubicado en el nodo central en el edificio de informática, el cual está ubicado en la segunda planta de la universidad. Después de ellos antes de que una página o un salto de columna. Asegurar el área de texto no está en blanco excepto por la última página.

## 2. Fundamentación de las comunicaciones inalámbricas.

relacionadas con la señal cabe mencionar un poco de historia desde cómo surge el nombre Wi-Fi. Nokia y Symbol Technologies crearon en 1999 una asociación conocida como WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica). Esta asociación pasó a denominarse Wi-Fi Alliance en 2003. El objetivo de la misma fue crear una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos. De esta forma en abril de 2000 WECA certifica la interoperabilidad de equipos según la norma IEEE 802.11b bajo la marca Wi-Fi. Esto quiere decir que el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que tengan sello Wi-Fi pueden trabajar juntos sin problemas, independientemente del fabricante de cada uno de ellos. Phil Belanger, un miembro fundador de Wi-Fi Alliance, quien presidió la selección del nombre Wi-Fi escribió en 2005:

- “Wi-Fi no es abreviatura de nada.
- No es un acrónimo. No hay significado.

Wi-Fi y el logotipo del ying-yang fueron inventados por Interbrand. Nosotros (Los miembros fundadores de la Wireless Ethernet Compatibility Alliance, ahora conocida como Wi-Fi Alliance, fueron los que contratamos a Interbrand para que nos proporcionase un nombre y logotipo que pudiésemos utilizar en nuestra marca de interoperabilidad y para el marketing ”

### 2.1. Radio

Las ondas de radiofrecuencia se utilizan ampliamente en muchas aplicaciones; entre ellas la difusión de radio y televisión y las redes de telefonía celular. A diferencia de los infrarrojos, las ondas de radio no tienen problemas para propagarse a través de objetos como paredes y puertas, y además los controles que se aplican en el uso del espectro de radio son muy estrictos. Por otro lado, debido al gran número de aplicaciones existentes en la actualidad, se hace necesaria una asignación oficial para cada una de ellas de una banda de frecuencias específica. Históricamente, esta asignación se hacía a nivel nacional, pero cada vez se están firmando más convenios internacionales que determinan bandas de frecuencia concretas para las aplicaciones que tienen alcance internacional. Los requisitos para confinar las emisiones de radio a una banda de frecuencia específica y para que los receptores correspondientes sólo seleccionen las señales que caigan en dicha banda implican que, en general, los circuitos asociados a los sistemas basados en radio sean más complejos que los empleados en los sistemas ópticos de infrarrojo. No obstante, el uso tan difundido de radio implica que es imposible llevar a la práctica diseños de sistemas de radio muy complejos con costos razonables.

### 2.2. Normas

En la actualidad, el mercado ofrece una gran cantidad de productos inalámbricos, cada uno de ellos creados por compañías distintas y que difieren significativamente entre sí. En su momento se reconoció la necesidad de desarrollar normas internacionales, para regular el uso de estas redes inalámbricas. En la actualidad existen dos ramas, por una parte la desarrollada en EEUU, patrocinada por la institución IEEE, la norma 802.11, y por otro lado la europea, desarrollada por el Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI), conocida como HiperLAN. Ambas normas incluyen las características descritas anteriormente.

### 2.3. Normas

La norma IEEE 802.11 contempla una gama de normas de capa física distintas basadas en los dos tipos de medios (radio e infrarrojo). Estas normas se contemplan en las siguientes:

- 1 y 2 Mbps mediante radio de espectro disperso por salto de frecuencia
- 1 y 2 Mbps mediante radio de espectro disperso por secuencia directa
- 1 y 2 Mbps mediante infrarrojo con modulación directa

## 2.4. HiperLAN

La norma HiperLAN está pensada para aplicaciones tanto de infraestructura como de ad hoc (La cual es una topología de red que se crea por demanda en un instante como puede ser en una oficina donde hay varios ordenadores que se quieren conectar en ese momento se crea) que se vieron al principio del trabajo. Algunos de los parámetros operativos todavía no están bien definidos, pero la especificación actual es la siguiente:

- Tasa de bits de usuario de 10 a 20 Mbps
- Alcance operativo de 50 metros
- Medio de radio
- Modulación de portadora única mediante una versión modificada de la modulación de cambio de fase en cuadratura llamada QPSK desplazada y un ecualizador.

## 2.5. Método de MAC CSMA/CD o CSMA/CA

A fin de adaptarse a los diferentes tipos de modulación y medios, la capa física comprende dos subcapas: la subcapa de convergencia de capas físicas (PLC) y la subcapa dependiente del medio físico (PMD). La subcapa PMD es diferente para los distintos tipos de modulación y medios, y los servicios que proporciona dependen de ellos. La subcapa de PLC realiza las funciones de convergencia necesarias para hacer corresponder los servicios estándar que se ofrecen en la interfaz de la capa física con los provistos por la subcapa PMD específica que están en uso.

## 2.6. Cobertura

La distancia que pueden alcanzar las ondas de radiofrecuencia o de infrarrojos es función del diseño del producto y del camino de propagación, especialmente en lugares cerrados. Las interacciones con objetos, paredes, metales, e incluso las personas, afectan a la propagación de la energía. Los objetos sólidos bloquean las señales de infrarrojo, y esto impone aún más dificultades a las redes inalámbricas por infrarrojos. La mayor parte de los sistemas de redes inalámbricas usan radiofrecuencia porque pueden atravesar la mayor parte de los lugares cerrados y toda clase de obstáculos. El rango de cobertura de una LAN inalámbrica típica va de 30m a 100m. Puede extenderse y tener posibilidad de alto grado de libertad y movilidad utilizando puntos de acceso que permiten navegar por toda la LAN.

## 2.7. Rendimiento

El rendimiento de una LAN inalámbrica va a depender, al igual que todas las redes, de una serie de parámetros:

- Puesta a punto de los productos
- Número de usuarios
- Medio de radio
- Factores de propagación (cobertura, diversos caminos de propagación, etc.)
- Tipo de sistema inalámbrico utilizado
- Del retardo de la red
- De los cuellos de botella de la parte cableada de la red

El rendimiento de una red de largo alcance lleva una parte difícil que es determinar la cantidad de ganancia, mejora de fuerza de la señal necesaria en la antena para enviar y recibir señales de la ubicación remota. dB significa decibelios, la unidad utilizada en estos cálculos; dBm significa decibelios relativos al nivel de referencia de 1 milivatio (mW). Hablando sin mucha precisión, 1 mW es igual a 0 dBm. Donde se tiene que:

$$P_{media} = \text{preferencia}, 10 \frac{dB}{10}$$

Esto quiere decir que si tenemos -90dB

$$\begin{aligned} P_{media} &= 1mW \cdot 10^{\frac{-90}{10}} \\ P_{media} &= 1mW \cdot 10^{-9} \\ P_{media} &= \frac{1mW}{10^9} = \frac{10^{-3}W}{10^9} \\ P_{media} &= 10^{-12} \\ P_{media} &= 10pW \end{aligned}$$



Figura 1: Actividad realizada durante la localización de la red.

### *2.8. Interferencia y coexistencia*

La naturaleza en que se basan las redes inalámbricas implica que cualquier otro producto que transmita energía a la misma frecuencia puede potencialmente dar cierto grado de interferencia en un sistema LAN inalámbrico. Por ejemplo los hornos de microondas, pero la mayor parte de fabricantes diseñan sus productos teniendo en cuenta las interferencias por microondas. Otro problema es la colocación de varias redes inalámbricas en lugares próximos. Mientras unas redes inalámbricas de unos fabricantes interfieren con otras redes inalámbricas, hay otras redes que coexisten sin interferencia. Este asunto debe tratarse directamente con los vendedores del producto.

## **3. Contenido.**

Para llevar a cabo la realización de la identificación de las señales de Wi-Fi de las sedes universitarias de Holguín, Cuba, como ya se ha mencionado se realizó en dos etapas principales: localización de la red y trazado de los edificios a escala. A continuación se describen cada una de estas etapas. Durante el desarrollo de estas etapas se llevaron a cabo diferentes procedimientos como la medición, identificación, la creación en borrador de las sedes universitarias, digitalización y la búsqueda de optimización de redes inalámbricas. A continuación se detallan cada una de las actividades.

### *3.1. Primera Etapa: Localización de la red.*

Para la realización de la primera etapa se realizó un recorrido por toda la universidad para después elaborar los esquemas de cómo es la estructura del plantel. Esta elaboración de los esquemas tuvo una duración aproximadamente de una semana y media, en esta actividad se dibujo todos los edificios de la universidad, incluyendo cada uno de los salones, pasillos, biblioteca, área de relaciones internacionales y residencias. Las actividades de medición se pueden observar en la figura 1.

#### *3.1.1. Localización de la red Wi-Fi*

Durante el recorrido para conocer las instalaciones del área de la universidad, también se identificaron los dispositivos que forman la red de área local. El cableado que se utiliza para la distribución de la red es de dos tipos: Cable de fibra óptica y cable UTP. Estos dos tipos de cables aunque desempeñan la misma función de transferencia de datos, el cable de fibra óptica es muy diferente al de cobre. Los dos tipos de cable son adecuados para el transporte de datos por la red. Como sabemos el cable de cobre, en este caso cable UTP utiliza voltaje eléctrico para representar datos en los hilos mientras que el cable de fibra óptica emplea pulsos de luz a través de conductores de cristal para transportar los datos.

En el nodo central de la universidad la señal de internet llega por fibra óptica desde el Proveedor de Servicios

de Internet (Infocom de ETECSA) hasta un ruteador y desde ahí se distribuye a algunos de los IDF. Desde el MDF ubicado en el nodo central de la segunda planta de la universidad, a través de cable UTP se distribuye la red hasta el punto de acceso WIFIUHO-1 el cual se ubica en la tercera planta en el departamento de secretaría de ingeniería informática, distribuyendo el cableado a cada una de las máquinas que se encuentran en el laboratorio de redes junto con los demás departamentos que se encuentran en esa planta y la cobertura de la Wi-Fi es eficiente ahí, también cuentan con la ventaja de tener acceso por cable UTP. Desde el MDF también se distribuye a la red a las oficinas administrativas hasta algunos switches. El cable de fibra de óptica solo se encuentra en el nodo central donde está el MDF, y la distribución a los demás switches y routers es por medio de UTP este se distribuye a cada nodo. La mayoría de todos los departamentos con que cuenta la universidad tienen acceso a la red por medio de cable UTP, con excepciones en la residencia que cuenta con un laboratorio en la primera planta y los departamentos cercanos a los nodos. Durante la localización de la red también se lograron identificar las redes inalámbricas, en las diferentes universidades se cuenta con una serie de puntos de acceso inalámbricos. Más adelante se hará el análisis de cada una de estas redes inalámbricas.

### 3.2. Creación de un borrador de esquema de la red de área local.

En esta segunda etapa, una vez reunidos todos los datos de la localización de los componentes de la red y como está estructurada. Se realizó posteriormente el esquema de los edificios en donde se hace a una escala para observar donde está ubicado cada punto de acceso, esto incluye los dispositivos de la red. Así como detallado el nombre de cada departamento. El esquema a mostrar es el del nodo central este puede ser consultado en el Anexo 1. Análisis y optimización de las redes inalámbricas de la universidad. En la universidad las personas se conectan a la red de área local para acceder a internet, a su correo electrónico, o bien a la información compartida. En la Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya" se cuenta con 6 puntos de acceso marca TP LINK® que proveen señal inalámbrica. Pero hay dos puntos de acceso que son restringidos que están ubicados en el hotel de Post-Grado y la casa estudiantil. En la tabla 1 se localizan los puntos de acceso inalámbricos y ruteadores inalámbricos.

**Tabla 1.** Valores relativos de la frecuencia central.

| Punto de acceso   | Ubicación  |
|-------------------|--|
| WIFIUHO-1         | Departamento de secretaría de ingeniería informática |
| WIFIUHO-4         | Departamento Marxismo-Leninismo                      |
| WIFIUHO-5         | Biblioteca (Planta baja)                             |
| WIFIUHO-7         | Post – Grado   |
| Residencia Bridge | Post – Grado   |
| Casa Estudiantil  | Casa Estudiantil                                     |

Estos puntos de acceso se encuentran distribuidos en las diferentes áreas de la universidad de manera que la cobertura sea uniforme, sin embargo cuando se realizó la identificación y localización de los componentes de la red detectamos que en ciertos puntos de la universidad por ejemplo en los dos últimos departamentos de enfrente de cada planta la señal inalámbrica no llega, pues los puntos de acceso no tienen la intensidad adecuada para abarcar con toda la planta, implica también que es solo un punto de acceso el que distribuye señal para la mayoría de la planta.

La medición de la intensidad de señal de una red inalámbrica particularmente en el caso de las redes WIFI en un nivel de 0 dBm es igual a un mW (miliWatt). Los valores se expresan en dBm porque es la intensidad de señal recibida respecto a un mW. Los valores que pueden resultar de la medición son los siguientes:

1. -80 dBm: señal mínima aceptable de conexión.
2. -70 dBm: enlace normal-bajo; señal medianamente buena.
3. -60 dBm: enlace bueno; posible conexión estable al 80 %.
4. -40 a -60 dBm: señal idónea; transferencia estable.
5. 0 dBm: señal ideal difícil de lograr.

En las figuras 2 , 3, 4 y 5 se puede observar la medición de la intensidad de las redes inalámbricas en los laboratorios donde se detectó que la señal era deficiente, para esto se utilizó una aplicación llamada WIFI Analyzer para teléfonos móviles del desarrollador farproc.

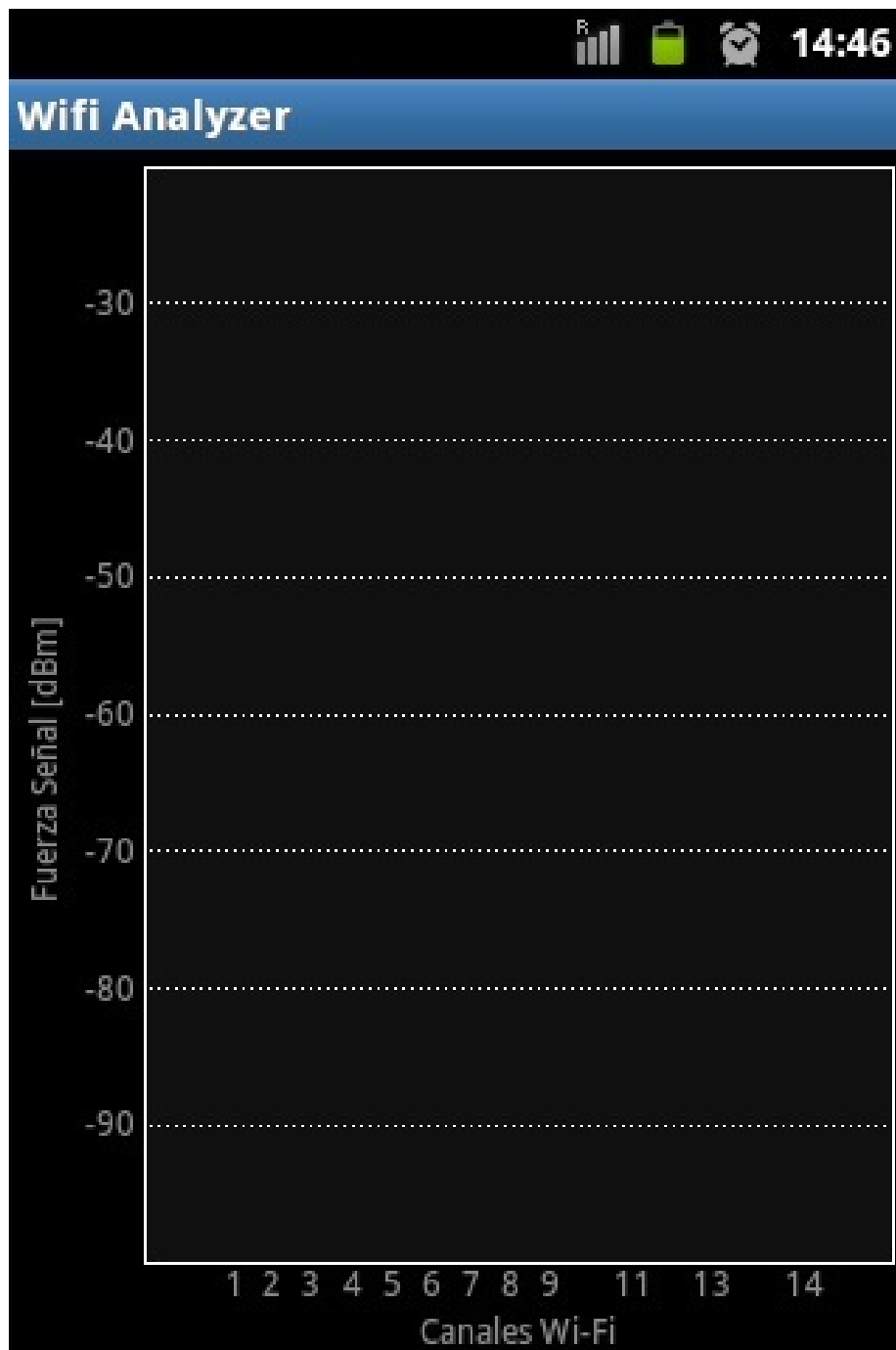


Figura 2: Análisis de la intensidad de señal inalámbrica dentro del dpto. facultad de ciencias económicas.

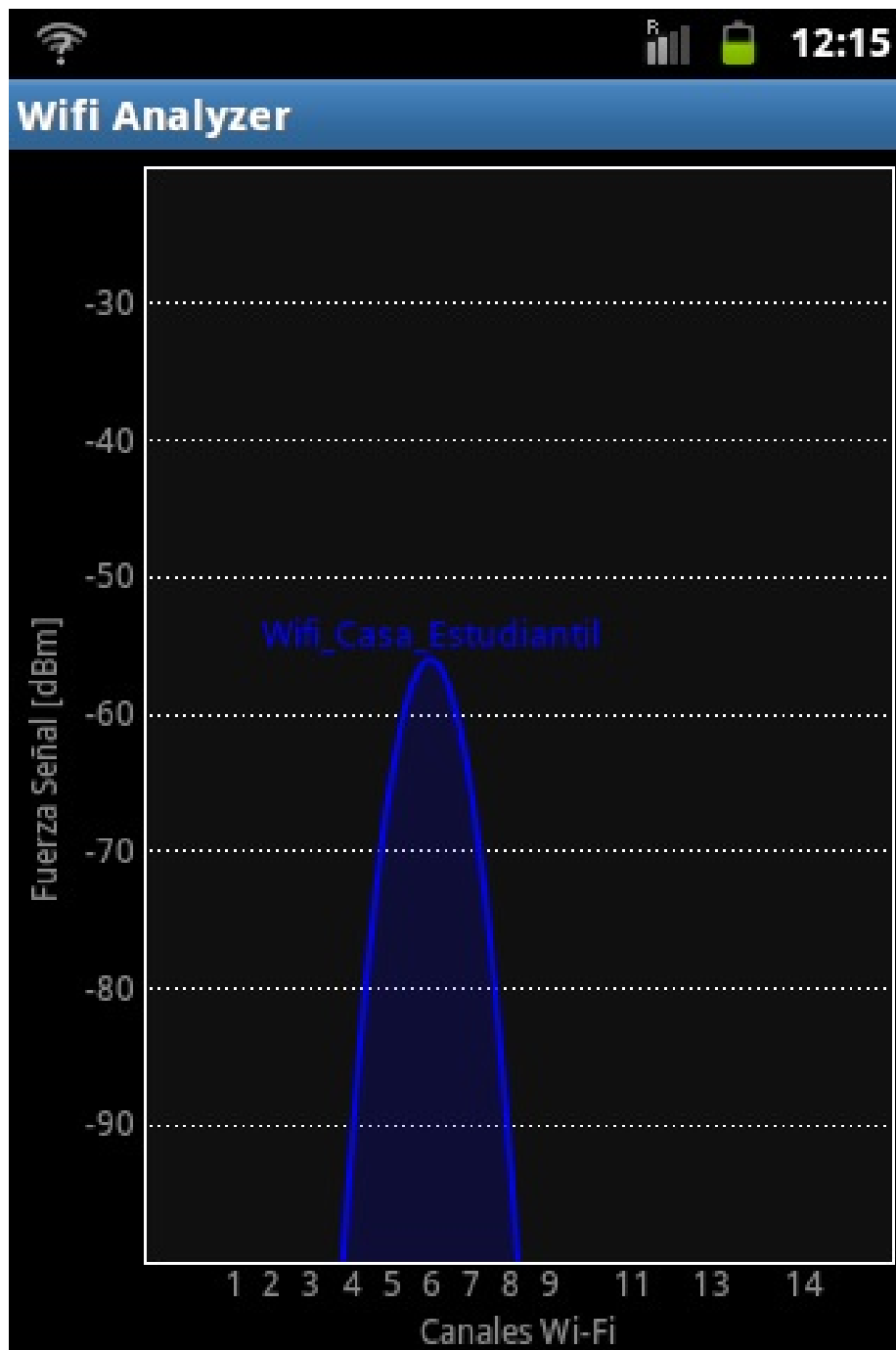


Figura 3: Análisis de la intensidad de señal inalámbrica dentro de una residencia.

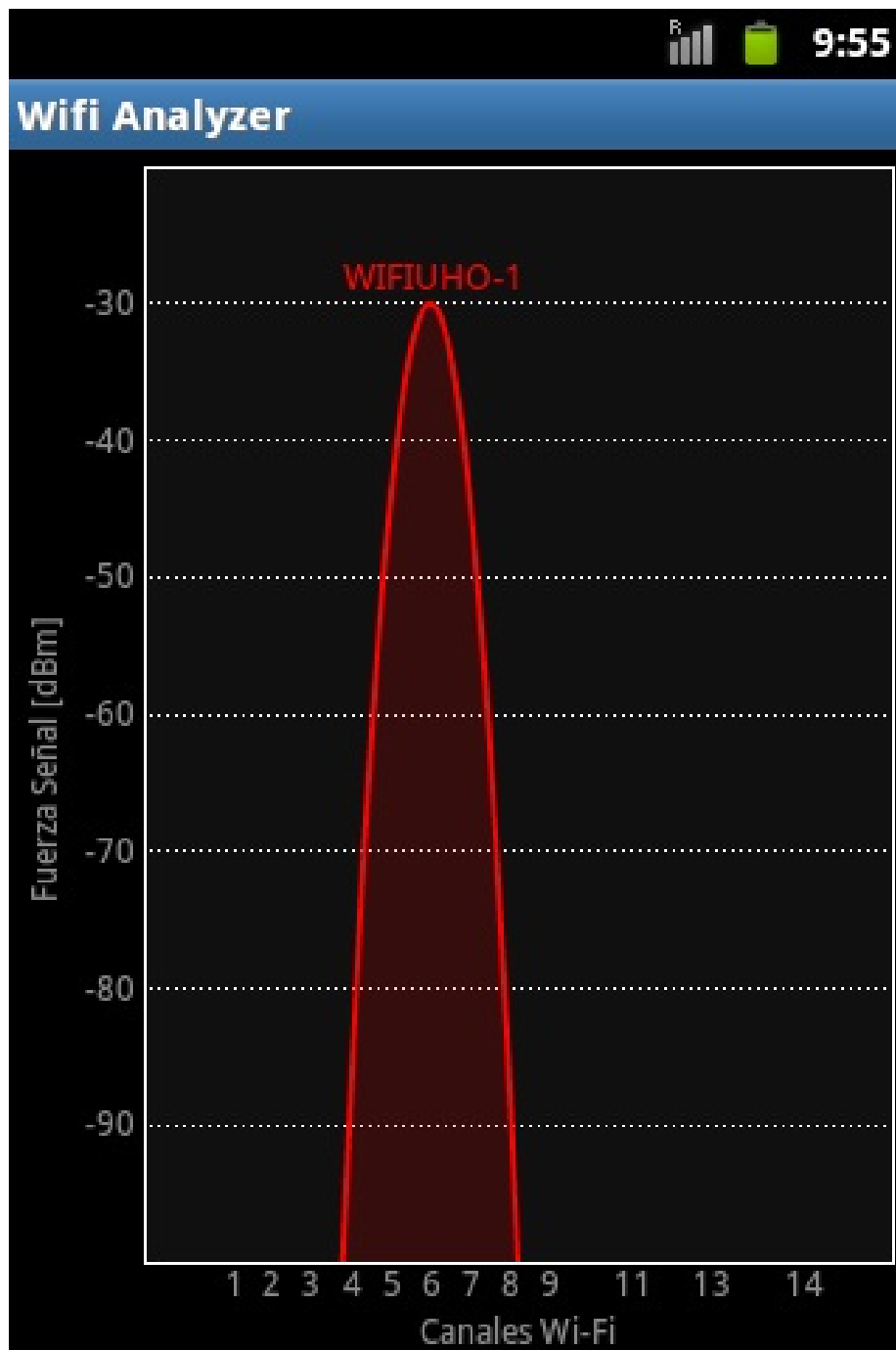


Figura 4: Análisis de la intensidad de señal inalámbrica dentro del nodo en la sede Celia Sánchez Manduley.



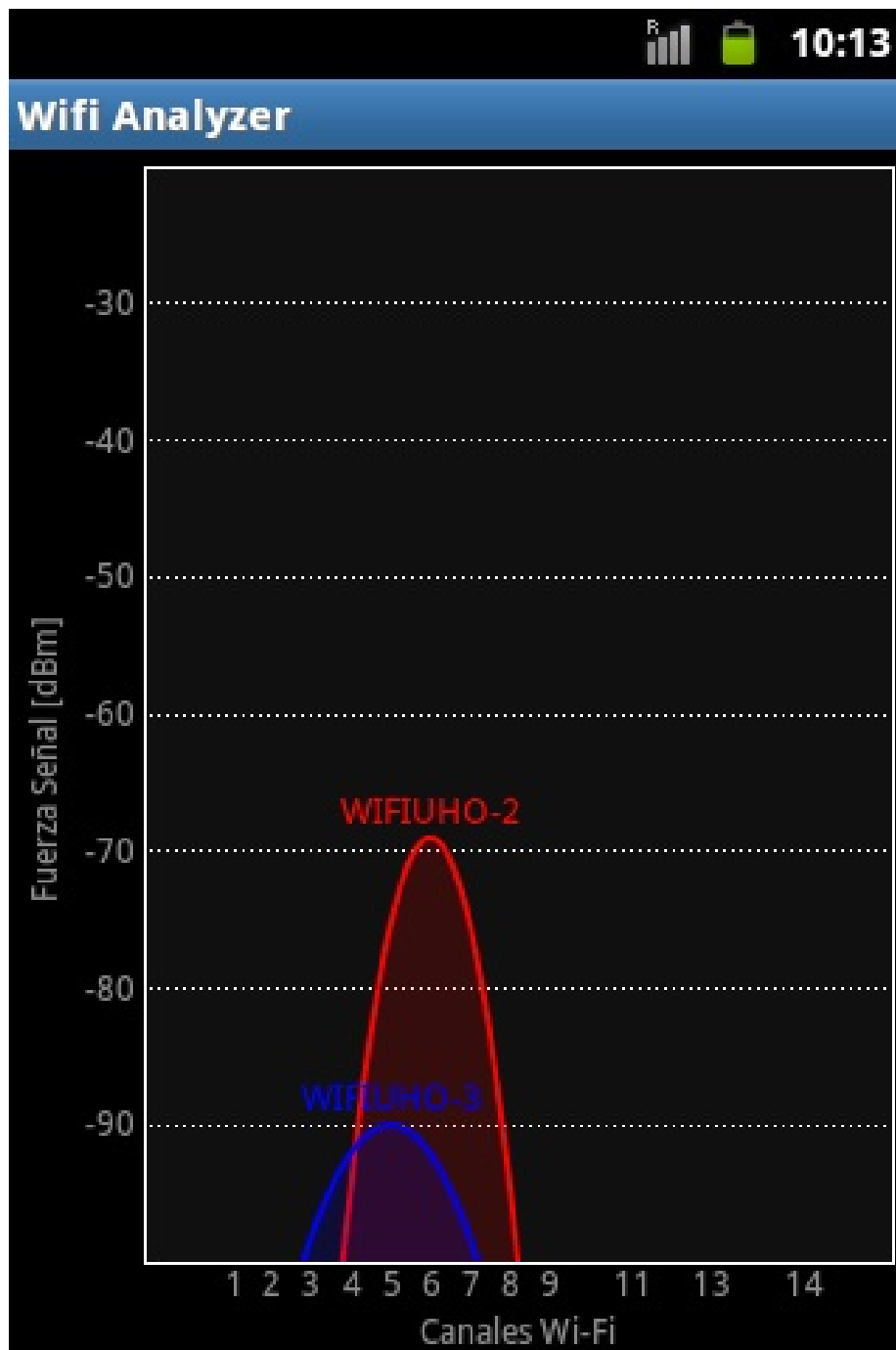


Figura 5: Análisis de la intensidad de señal inalámbrica detectada en el parque de la sede Celia Sánchez Manduley.

En las figuras anteriores podemos observar que en la facultad de ciencias económicas (figura 2) la red no llega

ni con la menor intensidad. Por otra parte en una de las residencias (figura 3) la señal inalámbrica que llega con mayor intensidad es WIFI-Casa-estudiantil, la cual es el punto de acceso inalámbrico más cercano a este edificio. Se encuentra en un rango de -60 dBm lo cual nos indica una señal idónea aceptable de conexión, es decir está dentro del límite para que sea una conexión aceptable.

En la figura 4 tenemos un caso muy bueno con un valor de -30 dBm es una señal idónea. Y en el último representado en la figura 5 los niveles son bajos ya que a pesar del rango que es -70 dBm se detectan dos señales la WIFIUHO-2 y WIFIUHO-3. Aproximadamente se encuentran en un rango de -90 dBm, lo cual es casi evidente que estos puntos de acceso tienen un alcance un poco más fuerte que los de la otra universidad. De igual manera en la universidad existen otros lugares en los que la intensidad de la señal de la red inalámbrica también es deficiente. Por ejemplo en la sede Celia Sánchez Manduley en el área de residencias y cafetería la señal de ninguna Wi-fi alcanza. Esto se puede observar en las figura 6

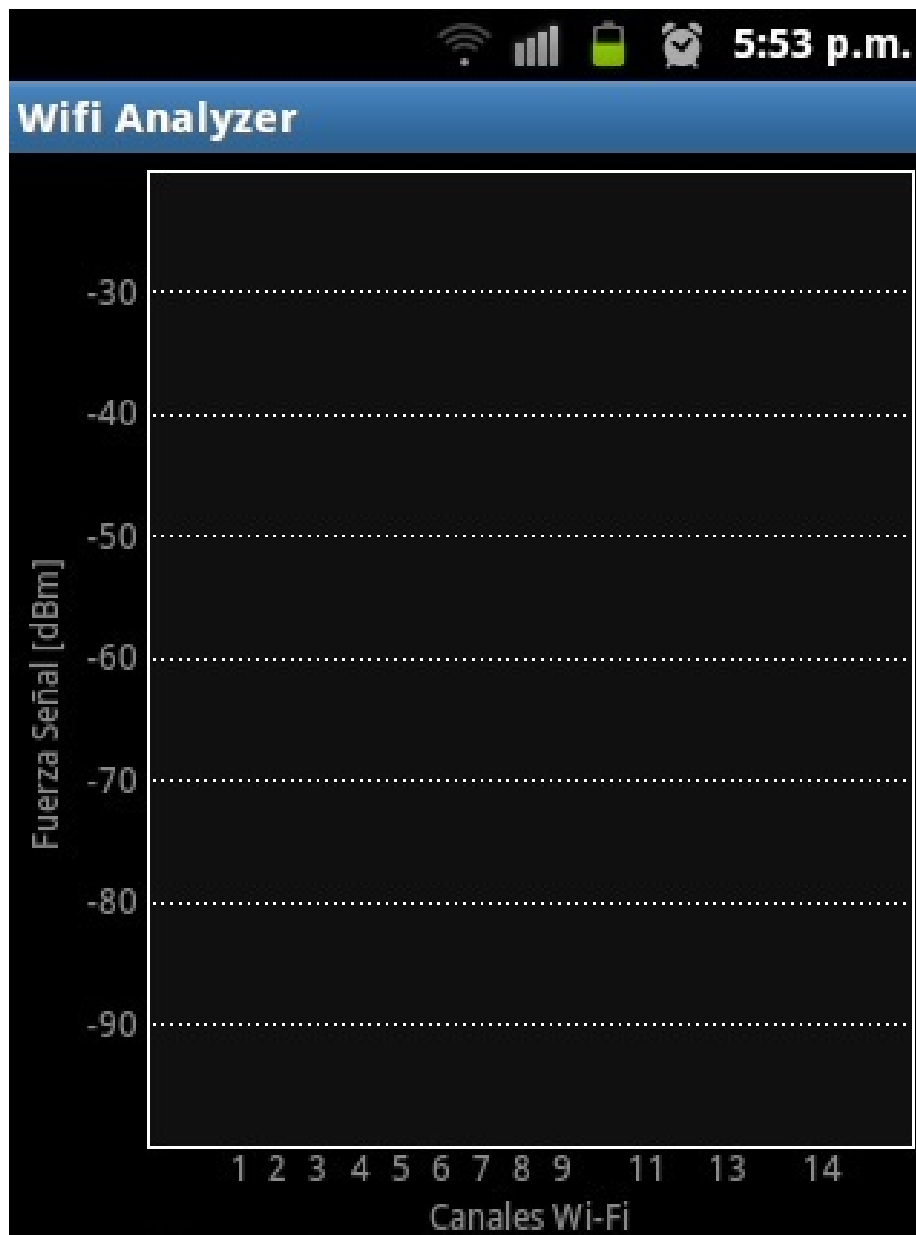


Figura 6: Análisis de la intensidad de señal inalámbrica en las residencias y cafetería de la sede Celia Sánchez

### 3.3. Posibles mejoras a las redes inalámbricas de la universidad de Holguín.

Después de haber realizado el análisis de las redes inalámbricas y haber observado las deficiencias de señal que existen en cada planta y residencias, una de las posibles soluciones sería la implementación de nuevos puntos de acceso inalámbricos en puntos estratégicos para que la señal llegue de manera normal o la reubicación de los puntos de acceso, en la medición de la Wi-fi uno de los puntos de acceso que esta muy mal ubicado es el que se encuentra en la biblioteca de la parte de abajo que se encuentra en el NODO ICT el cual se debería reubicar en la parte de la planta alta de la biblioteca pues de esa manera los alumnos o profesores que vayan a ella tengan una cobertura mucho mayor.

#### **4. Conclusiones**

Este proyecto se realizó con finalidad de conocer la distribución de la Wi-Fi en la universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” y conocer su funcionamiento y posiblemente detectar ciertas anomalías, todo esto se realizó mediante un mediano proceso y se llegó a la conclusión de que en ciertas zonas es necesaria la implementación de nuevos dispositivos de red o de la reubicación de los ya existentes, esto contribuirá al mejoramiento de la red de datos. Entre los dispositivos que se cree traerán un mejor rendimiento a la red están los puntos de acceso inalámbrico, una vez que se implementen tendrán resultados positivos y un gran beneficio para los usuarios de la red.

#### **Referencias**